

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 8 月 15 日 (15.08.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/063818 A1

(51) 国際特許分類: H04L 1/00, H03M 13/15, H04J 13/04

Shinsuke) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内
二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/00830

(74) 代理人: 深見久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.); 〒
530-0054 大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 住
友銀行南森町ビル Osaka (JP).

(22) 国際出願日: 2001 年 2 月 6 日 (06.02.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(81) 指定国 (国内): CN, JP, US.

(26) 国際公開の言語: 日本語

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三
菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI
KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内
二丁目2番3号 Tokyo (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

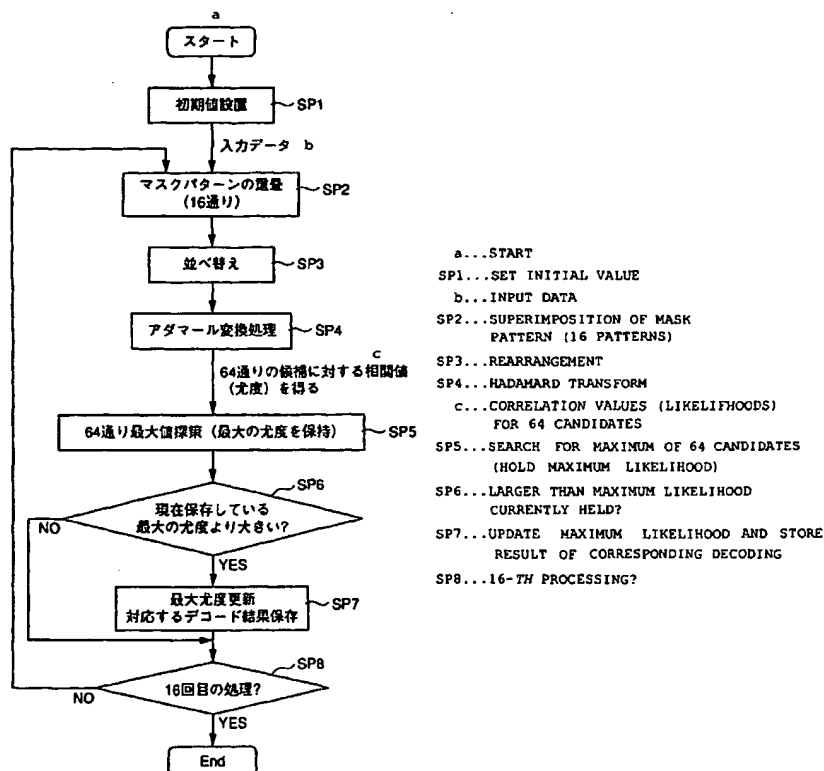
(72) 発明者: および

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宇賀晋介 (UGA,

(54) Title: ERROR CORRECTING/DECODING METHOD

(54) 発明の名称: 誤り訂正復号化方法



(57) Abstract: An error correcting/decoding method for a TFCI added to transmission data, transmitted along with the transmission data, and representing the transmission format of the transmission data, wherein the data judged by the receiving side that the occurrence probability of a transmission message is obviously zero is excluded from the object of comparison, and the data judged by the receiving side that the occurrence probability of the transmission message is obviously zero is not calculated, thereby improving the error correcting characteristics and reducing the amount of processing.

[続葉有]

WO 02/063818 A1



(57) 要約:

送信データに付随して伝送され、送信データの伝送フォーマットを示すTFCIの誤り訂正復号化方法において、送信メッセージの生起確率が明らかに0と受信側で判定できるものを比較の対象から外すということと、送信メッセージの生起確率が明らかに0と受信側で判定できるものの算出そのものを行わないことで、誤り訂正特性の向上と処理量削減を行なう。

明細書
誤り訂正復号化方法

技術の分野

- 5 この発明は、誤り訂正復号化方法に関する。より特定のには、この発明は、
3rd Generation Partnership Project (3 G P P)において規定された通信方式
において、送信データに付随して送信される ReadMuller 符号化された T F C I
(Transport Format Combination Indicator)の誤り訂正復号化方法に関する。

10 背景技術

3 G P P 規定通信方式においては、通信における様々な要求に答えるため、
様々なサービスを通信可能としており、通信速度も最大 2 M b p s まで対応でき
るような仕様が規定されている。

- 15 サービスとしても音声や動画のような連続的なデータから高速パケットまで存
在し、複数のサービスを多重して 1 つもしくは複数の物理レイヤ上のチャネル
(Physical Channel)において伝送する特徴を有する。

- 20 3 G P P 規定通信方式においては、上記のような多種のデータの通信を行うた
めに、レイヤ 3 メッセージにおいて、伝送フォーマットの組合せの集合
(Transport Format Combination Set-T F C S) の合意が行なわれ、その中のど
の伝送フォーマットの組合せ(Transport Format Combination T F C)で伝送さ
れるかは、伝送流量によって送信側の第 2 レイヤのサブレイヤである M A C
(Medium Access Control)レイヤにおいて選別され、そのデータと付随して伝送
フォーマットの組み合わせを指し示すインジケータ (Transport Format
Combination Indicator-T F C I) が伝送される。

- 25 また、第 2 レイヤにおいて選定された伝送フォーマットに基づき、伝送データ
そのものの誤り訂正符号化および物理チャネルへのマッピングが行われる。受信
側においては物理チャネルから伝送のためのチャネルへのフォーマット変換/誤
り訂正復号処理を行うために、どの伝送フォーマットの組み合わせ(T F C)で伝
送されたかを認識する手段として、データと付随して送信される伝送フォーマット

トの組み合わせを指し示すインジケータをもってそのフォーマットを認識する必要がある。その伝送フォーマットの組み合わせを指し示すインジケータから、上記の伝送フォーマットの組合せの集合(TFCS)を参照し、伝送フォーマットの組み合わせ(TFC)を認識し、物理チャネルから伝送のためのチャネル
5 (TransportCH)へのマッピング/誤り訂正復号処理が行われる。

ここにおいて、本通信は無線通信であることから伝送環境が悪いケースを想定する必要がある。3GPP規定通信方式においては、実際の送信データは符号化率 $1/3$ のTurbo符号もしくは符号化率 $1/2$ もしくは $1/3$ の畳み込み符号を用い、誤り訂正保護を行うことが規定されている。

10 また、データに付随して送信されるTFCIも(32,10)sub-code of second order Reed-Muller codeもしくは(16,5)bi-orthogonal code (first order Reed-Muller code)を用いることが規定されている。このTurbo符号や畳み込み符号に比べ、Reed-Muller符号は訂正能力が低い。

15 しかしながら、上記で述べたように物理チャネルからトランスポートチャネルへの変換/多重化処理やその後に行われる誤り訂正符号化処理などは、TFCIの誤り訂正復号結果をもとに行われる。つまり、TFCIの検出に誤りが存在すると、データそのものの誤り訂正復号が不可能となる。このことから、TFCIの誤り特性が、ボトルネックとなり、全体の受信特性を決めてしまう結果となる。

20 一般に、符号化方式はすべての入力メッセージが等確率に生起することを前提に設計されており、Reed-Muller符号も例外ではない。ところが、3GPP規定通信方式のTFCIにおいては、10bitつまり1024のメッセージの割り当てがある。しかしながら、実運用上では1024ものTFCSからTFCIを決定することが処理的にも困難であることから運用においては64通り程度を超えるケースは少ないと考えられる。

25 また、どのTFCIの値が有効であるかは受信側で既知のものである。つまり、運用においては、生起確率が0のTFCIが相当数存在することとなる。

発明の開示

それゆえに、この発明の主たる目的は、有効な伝送メッセージのみを対象とし

て、誤り特性の向上を図った処理演算時間の少ない誤り訂正復号方法を提供することである。

この発明は、送信メッセージの生起確率が明らかに0と受信側で判定できるもののみに対し、復号化対象から外して復号処理を行う復号法である。

- 5 これにより、有意な候補からのみを対象にするため、符号空間において受信語が有効な符号語の間に有るような場合は特性向上は見込めないが、それ以外においては、受信特性が向上する。

- 10 この発明の好ましい実施例では、例えば最尤復号時の尤度のような、復号結果に対する有意性を示す情報の比較の際に、送信メッセージの生起確率が明らかに0と受信側で判定できるものを比較の対象から外すというものである。ここにおいて、既存の復号方式に対し、比較の対象を有意なもののみに削減する機能のみで実現でき、装置化にあたっても大きなリソースを必要としない。また比較処理そのものの処理量が削減されるため、処理時間が短縮される特徴をもつ。

- 15 さらに、この発明の好ましい実施例では、送信メッセージの生起確率が明らかに0と受信側で判定できるものに対する有意性を示す情報の算出そのものを行わない。ここにおいて、有意性を示す情報の算出そのものを削減するため処理時間が短縮される。

さらに、この発明の好ましい実施例では、ReedMuller 符号の軟判定復号においてFast Hardarmard Transform(FHT)を用いて行う復号方法である。

- 20 さらに、この発明の好ましい実施例では、復号結果に対する有意性を示す情報の比較の制限のためにFHTの出力結果の比較を有意なものに制限した復号法である。

- 25 さらに、この発明の好ましい実施例では、復号結果に対する有意性を示す情報の算出の制限のために有意なマスクパターンのみを重畳したFHT演算のみに制限した復号法である。

さらに、この発明の好ましい実施例では、復号結果に対する有意性を示す情報の算出の制限のためにFHT演算ではなく、Hardarmard 行列の有意な列に対するベクトル演算を行う復号法である。

この発明の他の局面は、送信データに付随して伝送され、送信データの伝送

フォーマットを示すTFCIの誤り訂正復号化方法において、生起確率が0でないすべてのTFCIのある1つもしくは複数のビットが固定的であった場合に、それに対するそのマスクパターンの重畳処理、演算処理および比較処理を削減する。

5

図面の簡単な説明

図1はこの発明の一実施例におけるW-CDMA無線通信端末装置の全体の構成を示すブロック図である。

図2は図1の通信路符号化部受信系制御のための、受信データとTFCIの処理の流れを示す図である。

10

図3はTFCI復号処理の通常の処理を示すフローチャートである。

図4はこの発明の一実施例における(32,10)sub-code of second order Reed-Muller codeの基底テーブルである。

図5はこの発明の一実施例における(32,10)sub-code of second order Reed-Muller codeの符号化方式を示す図である。

15

図6はこの発明の一実施例を示すフローチャートである。

図7はTFCIの上位bitが0の例を示す図である。

図8はこの発明の他の実施例を示すフローチャートである。

図9はこの発明のさらに他の実施例を示すフローチャートである。

図10はこの発明のさらに他の実施例を示すフローチャートである。

20

発明を実施するための最良の形態

図1はこの発明の一実施例におけるW-CDMA無線通信端末装置の全体の構成を示すブロック図である。図1において、アンテナ1は無線部2に接続されている。無線部2はダウンコンバータ21とアップコンバータ22とを含む。ダウンコンバータ21は受信帯域の高周波信号をベースバンド信号に変換し、アップコンバータ22はベースバンド信号を送信帯域の高周波信号に変換する。

25

ベースバンド信号変復調部3はベースバンド復調部31とベースバンド変調部32とを含む。ベースバンド復調部31は無線部にてダウンコンバートされAD

変換された信号に対しベースバンド復調を行う。CDMA方式においては、逆拡散復調およびレイク合成等が行われる。ベースバンド変調部32は通信路符号化部4において誤り訂正符号化および物理チャネルに変換された信号にベースバンド変調を行う。CDMA方式においては拡散変調が行われる。

- 5 通信路符号化部4は送信系の物理フォーマット変換部44と、インタリーブを含む誤り訂正符号化45と、誤り検出符号化部46を含むとともに、受信系の物理フォーマット変換部41と、インタリーブを含む誤り訂正復号化部42と、誤り検出部43とを含む。

- 10 物理フォーマット変換部41は受信した1つもしくは複数の物理チャネルを定められた1つもしくは複数のトランスポートチャネルに多重および分離し、誤り訂正復号化部42はトランスポートチャネルのBLOCKの誤り訂正復号を行い、誤り検出部43は訂正後のトランスポートチャネルのBLOCKの誤り検出を行う。誤り検出符号化部46は上位レイヤから転送された1つもしくは複数のトランスポートチャネルのBLOCKの誤り検出符号の付加を行い、誤り訂正符号化部45はその誤り検出符号が付加されたデータに対し、誤り訂正符号化を行い、物理フォーマット変換部では、トランスポートチャネルのBLOCKを物理チャネルにマッピングする。
- 15

- 20 無線通信制御部5は無線通信のためのプロトコル制御とそのための無線部2とベースバンド変復調部3と通信路符号化部4の制御と端末IF部6との通信を行う。端末IF部6はカメラやLCDなどのユーザIFのためのモジュールのIFのための機能を有するものであり、データフォーマット変換部61と端末IF制御部62と音声符号化/復号化部63と各モジュールIF部64とを含む。

- 25 図2はこの発明の一実施例における通信路符号化部受信系制御のための、受信データとTFCIの処理の流れを示す図である。図1に示したベースバンド復調部3にて復調処理されたTFCIとデータは、図2に示すように分離され、データは一時メモリに蓄積される。物理チャネル上を伝送されているTFCIは、物理チャネルのフォーマットに合わせるためにあるbitの繰り返し処理(repetition)もしくはあるbitのpuncture処理(抜き取り)が施されているが、その繰り返し処理もしくはpuncture処理の逆の処理を行い、誤り訂正符号化後

の bit 数に変換される。

3 G P P の規格によれば 3 2 bit となる。その 3 2 bit に対し誤り訂正復号処理が行われ、受信 T F C I が復号される。この T F C I から T F C S を参照し、現在の T F C が検出され、それに基づいてデータ部のトランスポートチャネルへの多重および分離処理、誤り訂正復号処理、誤り検出処理が行われる。

以下、T F C I に適応される誤り訂正復号化方法の通常の具体的な動作について説明する。

図 4 に、(32, 10) sub-code of second order Reed-Muller code の基底テーブルの一例を示す。

図 4 において、ここで、 a_n (n は 0 以上 9 以下、 $n=0$ を L S B、 $n=9$ を M S B とする) を T F C I とし、 $M_{i,n}$ を図 4 の基底テーブルとすると、T F C I を (32, 10) sub-code of second order Reed-Muller code で符号化すると、下式のように符号化される。

$$b_i = \sum_{n=0}^9 (a_n \times M_{i,n}) \bmod 2$$

図 5 に、上式の (32, 10) sub-code of second order Reed-Muller code の符号化方式の図を示す。

ここにおいて、 $M_{i,6} \sim M_{i,9}$ の任意の組み合わせの bit 毎の $\bmod 2$ 上の掛け算をマスクパターンと呼ぶこととする。 $M_{i,6} \sim M_{i,9}$ の 4 つのベクトルに対する任意の組み合わせであるから、2 の 4 乗すなわち 1 6 通りのマスクパターンが存在することとなる。 $M_{i,0} \sim M_{i,5}$ には図 4 に示した規定テーブルから符号が入力され、これらの符号およびマスクパターンと T F C I との $\bmod 2$ 上の掛算は乗算器 4 0 0 ~ 4 0 9 によって行なわれ、その乗算結果は加算器 4 1 0 で加算される。

図 3 はこの発明の一実施例における T F C I 復号処理の通常の処理を示すフローチャートである。T F C I の符号化は (32, 10) sub-code of second order Reed-Muller code であるとする。

図 3 に示すステップ (図示では S P と略称する) S P 1 において、初期値設定と

して、図4に示した基底テーブル、デコード値および尤度情報の初期化が行われる。ステップSP2において、16通りのうちある1つのマスクパターンが選択され、受信語に対し、bit 毎のmod 2上の掛け算が図5に示した乗算器400～409で施され、その乗算結果が加算器410によって加算される。

- 5 ステップSP3においては、ステップSP4の Hadamard 変換のための順序に合わせるため、マスクパターン重畳後の bit 列の順序が入れ替えられる。本実施例においては、たとえば31番目のbitが1番目に挿入され、32番目のbitが17番目に挿入される。

- 10 ステップSP4において32×32のHadamard行列によるHadamard変換処理がなされ、32通りの出力値が得られる。この処理はFast Hadamard Transform (FHT)と呼ばれる高速化アルゴリズムが存在し、これを用いて処理される。ステップSP5において32通りの出力値の絶対値の最大値検索が行われる。これにより、あるマスクパターンに対応する64通りのなかの最大値を検出できたこととなる。

- 15 マスクパターンは16通り存在するので、この16通りの中から最大のものを求める必要がある。このため、ステップSP6において得られた最大値が現在保存している最大の値より大きいかが判別され、大きければステップSP7において最大値が更新され、対応するデコード結果が保存される。

- 20 ステップSP8において16回の処理を終えたか否かが判別され、16通りのマスクパターンについて求めた最大値に対応する値がデコード結果として出力される。

- 25 図6はこの発明の一実施例における復号化方法のフローチャートである。この実施例は、図7に示すようにTF C Iの値の10bitのうちの上位4bitがすべての場合において0であるとき(TF C Iが十進数表記で0～63まで)の実施例である。この場合は図5より復号結果はマスクパターンに依存しないことを鑑み、ステップSP9においてすべて0のマスクパターンが重畳され、図3のステップSP2、SP6、SP7およびSP8を省略したものである。実運用においてTF C Iが十進数表記で0～63に限定できるときは、送信されるTF C Iの64～1023は生起確率0と考えられ、本実施例においては、有意性を示す情報の

算出及び比較を0～63までに限定していることとなるので受信特性の向上が見込める。

また、図3で示したようなループ処理が必要ないため、単純化され、処理量の削減、ループ機能実現のためのハードウェアもしくはソフトウェアのリソースが削減可能である。

図8はこの発明の他の実施例における復号化方法のフローチャートである。この実施例も、TF C Iの値の上位4bit がすべての場合において0であるとき(TF C Iが十進数表記で0～63まで)の実施例である。実運用においては、送信されるべきTF C Iの候補がTF C Iによって予め上位レイヤから通知され、それは通信ごとに異なる。従って、本実施例では、図6の実施例に加え、最大値検索において、通信中に必要なTF C Iのみを検索することにより実現する。本実施例においては、有意性を示す情報の比較を0～63からさらに任意の値までに限定していることとなるので更なる受信特性の向上が見込める。

また、最大値検索において検索候補数が減るため処理量は削減される。しかし、任意の値を検索する機能を実現する必要があるため、その実現のためのハードウェアもしくはソフトウェアのリソースが若干増大する。

図9はこの発明のさらに他の実施例における復号化方法のフローチャートである。

この実施例は任意のTF C Iの候補に対して、復号するものである。図9において、ステップSP 13で任意通りの該当するマスクパターンが重畳され、ステップSP 14において該当する候補中における最大値が検索され、ステップSP 15において必要回数分の処理を終了したことを判別するまで、SP 13、SP 3、SP 4、SP 14、SP 6、SP 7およびSP 15の処理が繰り返される。それ以外の動作は図3と同様である。

本実施例においては、任意数の任意のTF C Iの候補(TFCS)を対象に復号処理が可能で、汎用性が高い。

図10はこの発明のさらに他の実施例における復号化方法のフローチャートである。

この実施例は、図3、図6、図8および図9に示したステップSP 4における

Hadamard 変換処理に代えて、Hadamard 行列の有効な列に対するベクトル演算処理を行うものである。すなわち、無効な T F C I の候補すべての有意性を示す情報の算出そのものを行わないこととなる。

産業の利用可能性

- 5 この発明によれば、冗長な bit 割り当てのある送信メッセージに対し、誤り訂正復号処理を施す場合の誤り特性を向上させ、その処理時間も短縮可能であることから、制御用信号の伝送のための誤り訂正符号化処理を必要とする装置、例えば、携帯電話機などの無線端末装置に利用可能である。

請求の範囲

1. 誤り訂正符号化方式の復号において、
送信すべき情報の生起確率が明らかに0と受信側で判定できるもののみに対し、
5 復号化対象から外して復号処理を行う復号化方法。
2. 誤り訂正符号化方式の復号において、
復号結果に対する有意性を示す情報の比較の際に、送信メッセージの生起確率が明らかに0と受信側で判定できるものを比較の対象から外す復号化方法。
3. 前記復号は ReedMuller 符号の復号において FastHardarmardTransform(FHT)を用いて行う、請求項2の復号化方法。
10
4. 復号結果に対する有意性を示す情報の比較の制限のためにFHTの出力結果の比較を有意なものに制限した、請求項3の復号化方法。
5. 復号結果に対する有意性を示す情報の算出の制限のために有意な Mask パターンのみを重畳したFHT演算のみに制限した、請求項3の復号化方法。
- 15 6. 前記復号結果に対する有意性を示す情報の算出の制限のために、Hardarmard 行列の有意な列に対するベクトル演算を行う、請求項3の復号化方法。
7. 誤り訂正符号化方式の復号において、送信メッセージの生起確率が明らかに0と受信側で判定できるものに対する有意性を示す情報の算出そのものを行わない復号化方法。
20
8. 前記復号は ReedMuller 符号の復号において FastHardarmardTransform(FHT)を用いて行う、請求項7の復号化方法。
9. 復号結果に対する有意性を示す情報の比較の制限のためにFHTの出力結果の比較を有意なものに制限した、請求項8の復号化方法。
- 25 10. 復号結果に対する有意性を示す情報の算出の制限のために有意な Mask パターンのみを重畳したFHT演算のみに制限した、請求項8の復号化方法。
11. 前記復号結果に対する有意性を示す情報の算出の制限のために、Hardarmard 行列の有意な列に対するベクトル演算を行う、請求項8の復号化方法。

12. 送信データに付随して伝送され、前記送信データの伝送フォーマットを示す Transport Format Combination Indicator (TFCI) の誤り訂正復号化方法において、

- 5 生起確率が0でないすべてのTFCIのある1つもしくは複数のビットが固定的であった場合に、それに対するそのマスクパターンの重畳処理、演算処理および比較処理を削減する、復号化方法。

